



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : F02B 75/32, F01B 9/02	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/20881 (43) Date de publication internationale: 29 avril 1999 (29.04.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02227 (22) Date de dépôt international: 16 octobre 1998 (16.10.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/13313 17 octobre 1997 (17.10.97) FR (71)(72) Déposant et inventeur: NEGRE, Guy [FR/FR]; Forum Aurélia, Route du Val, F-83170 Brignoles (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): NEGRE, Cyril [FR/FR]; Forum Aurélia, Route du Val, F-83170 Brignoles (FR).	(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i>	

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING MACHINE PISTON MOVEMENT, IMPLEMENTING DEVICE AND BALANCING OF SAID DEVICE

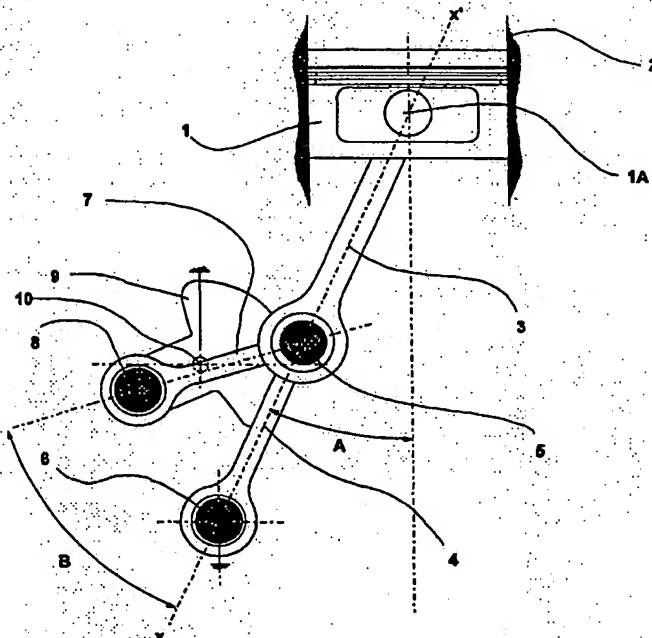
(54) Titre: PROCÉDE DE CONTRÔLE DU MOUVEMENT DE PISTON DE MACHINE, DISPOSITIF DE MISE EN ŒUVRE ET ÉQUILIBRAGE DU DISPOSITIF

(57) Abstract

The invention concerns a method for controlling a machine piston movement for carrying out operations such as gas transfer in engines with independent combustion chamber or such as ignition and combustion in standard engines, at a constant volume by stopping the piston and maintaining it in its upper dead centre position for a time interval. The invention also concerns an implementing device wherein the piston (1) is controlled by a pressure lever (3, 4) which is itself controlled by a crankshaft (9) and a connecting rod (7).

(57) Abrégé

Procédé de contrôle du mouvement de piston de machine permettant d'effectuer des opérations telles que transfert de gaz dans les moteurs à chambre de combustion indépendante ou telles que allumage et combustion dans les moteurs classiques, à volume constant en arrêtant le piston et en le maintenant à sa position de point mort haut durant une période de temps et dispositif de mise en œuvre dans lequel le piston (1) est commandé par un levier à pression (3, 4) lui-même commandé par un vilebrequin (9) et une bielle (7).



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brsil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE DE CONTROLE DU MOUVEMENT DE PISTON DE MACHINE
DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE ET EQUILIBRAGE DU DISPOSITIF

L'invention concerne la cinématique de fonctionnement du système bielle manivelle des moteurs à piston, des compresseurs à piston ou de toute machine à piston et plus particulièrement des moteurs dépollués ou dépolluant à chambre de combustion et/ou d'expansion indépendante.

Les moteurs à combustion interne 2 ou 4 temps fonctionnent pour la plupart, avec un système bielle manivelle bien connu entraînant (et entraîné par) un piston coulissant dans un cylindre. Le piston dans son mouvement descendant aspire un mélange air carburant puis le comprime dans son mouvement ascendant vers la chambre de combustion dans la partie haute du cylindre, à son plus petit volume, pour y être enflammé, augmenter sa température et sa pression. Les gaz, ayant été ainsi portés à très haute pression, vont en se détendant repousser le piston qui par l'intermédiaire de la bielle entraîne la rotation du vilebrequin créant ainsi un travail appelé temps moteur.

La course du piston qui décrit une courbe sensiblement sinusoïdale crée un mouvement du piston permanent et, bien que ralentissant son mouvement au voisinage du point mort haut le piston est toujours en mouvement. De cet état de fait résulte un des plus grand problème des motoristes, plus particulièrement lors de la combustion qui doit être déclenchée par l'allumage avant le point mort haut. Le début de la combustion crée de ce fait une augmentation de pression générant un travail négatif qui fait perdre du rendement au moteur alors que la charge n'ayant pas terminé sa combustion le piston entame sa course descendante en augmentant le volume de la chambre tendant à diminuer la pression que la combustion tend à faire croître. De même lors de la fermeture de l'échappement et de l'ouverture de l'admission il existe du travail négatif par perte de charge lors des mouvements de fermeture et d'ouverture anticipée des conduits.

L'auteur a décrit dans sa demande de brevet publié WO 96/27737 un procédé de dépollution de moteur à chambre de combustion externe indépendante, fonctionnant suivant un principe bi-mode à deux types d'énergie, utilisant soit un carburant conventionnel de type essence ou gasoil sur route (fonctionnement mono-mode à air-carburant), soit, à basse vitesse, notamment en zone urbaine et suburbaine, une addition d'air comprimé (ou tout autre gaz non polluant) à l'exclusion de tout autre carburant, (fonctionnement mono-mode à air, c'est à dire avec addition d'air comprimé). Dans sa demande de brevet 9607714, l'auteur a décrit l'installation de ce type de moteur en fonctionnement mono-mode, avec addition d'air comprimé, sur les véhicules de service, par exemple des autobus urbains.

Dans ce type de moteur, en mode air-carburant, le mélange air carburant est aspiré et comprimé dans une chambre d'aspiration et de compression indépendante. Puis

ce mélange est transféré, toujours en pression dans une chambre de combustion indépendante et à volume constant pour y être enflammé afin d'augmenter la température et la pression dudit mélange. Après l'ouverture d'un transfert reliant ladite chambre de combustion ou d'expansion à une chambre de détente et d'échappement, ce mélange sera détendu dans cette dernière pour y produire un travail. Les gaz détendus sont ensuite évacués à l'atmosphère à travers un conduit d'échappement.

En fonctionnement à air, à faible puissance, l'injecteur de carburant n'est plus commandé ; dans ce cas, l'on introduit dans la chambre de combustion, sensiblement après l'admission dans cette dernière de l'air comprimé -sans carburant- provenant de la chambre d'aspiration et de compression, une petite quantité d'air comprimé additionnel provenant d'un réservoir externe où l'air est stocké sous haute pression, par exemple 200 bars, et à la température ambiante. Cette petite quantité d'air comprimé à température ambiante va s'échauffer au contact de la masse d'air à haute température contenue dans la chambre de combustion ou d'expansion, va se dilater et augmenter la pression régnant dans la chambre pour permettre de délivrer lors de la détente un travail moteur.

Dans ce type de moteur, dit dépollué ou dépolluant, le transfert des gaz ou de l'air de la chambre de combustion vers la chambre de détente doit également commencer avant le point mort haut et crée un travail négatif préjudiciable au bon fonctionnement du moteur de même que la pression doit être établie dans la chambre de détente avant que le piston n'entame sa course descendante.

L'un des problèmes principaux du système bielle manivelle classique est une perte de rendement et de pollution durant les opérations d'allumage, de combustion, d'injection, de transfert, de fin d'échappement et/ou de début d'admission. Pour résoudre ce problème, il a été remarqué que ces opérations s'effectuent dans des volumes toujours variables, en effet le piston est toujours en mouvement et les volumes engendrés par ce dernier ne sont jamais constants.

Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé de contrôle du mouvement de piston de machine telle que moteur ou compresseur, caractérisé par les moyens mis en oeuvre et plus particulièrement par le fait qu'à son point mort haut le piston est arrêté dans son mouvement et maintenu à sa position point mort haut durant une période de temps permettant d'effectuer à volume constant:

- les opérations d'allumage et de combustion dans le cas des moteurs classiques,
- les opérations d'injection de carburant dans le cas des moteurs diesel,
- les opérations de transfert de gaz et/ou d'air comprimé dans le cas des moteurs à chambre de combustion et/ou d'expansion indépendante,
- les opérations de fin d'échappement, de début d'admission dans tous les cas de moteurs et autres compresseurs.

On peut donc dans le cas d'un moteur classique 2 ou 4 temps, allumer la charge alors que le piston est maintenu à son point mort haut et que la chambre de combustion reste à son plus petit volume de façon constante, d'attendre que la charge soit complètement brûlée avant d'entamer la course descendante du piston ce qui a pour effet d'éliminer la contre pression lors de l'allumage anticipé (tel que dans les moteurs actuels) et d'obtenir grâce à une combustion plus complète des émissions de gaz d'échappement peu polluantes.

Dans le cas d'un moteur diesel, on peut donc injecter le carburant alors que le piston est à son point mort haut en évitant ainsi les contre-pressions dues au début de combustion avant le point mort haut et qui provoque un travail négatif.

On peut donc dans le cas de moteur à chambre de combustion et ou d'expansion indépendante transférer la pression des gaz et ou de l'air comprimé dans la chambre de détente sans créer de contre pression avant le point mort haut du piston et d'attendre que le transfert soit effectif avant que le piston n'entame sa course descendante en augmentant le volume de la chambre de détente ce qui aurait pour effet de perdre de la pression donc de la puissance.

Dans tous les cas, il est possible de fermer le conduit d'échappement alors que le piston est arrivé à son point mort haut ou peu avant, évitant ainsi les pertes de charges dues à une fermeture anticipée ainsi que d'ouvrir l'admission avant que le piston n'entame sa course descendante.

L'arrêt du piston et son maintien au point mort haut peut être réalisé par tous moyens connus de l'homme de l'art, par exemple cames, pignons etc...

Préférentiellement, pour permettre l'arrêt du piston à son point mort haut, et selon un autre aspect de l'invention, la commande du piston est mise en oeuvre par un dispositif de levier à pression lui-même commandé par un système bielle manivelle. On appelle levier à pression un système de deux bras articulés dont l'un a une extrémité immobile, ou pivot, et l'autre peut se déplacer suivant un axe. Si l'on exerce une force approximativement perpendiculaire à l'axe des deux bras, lorsqu'ils sont alignés, sur l'articulation entre ces deux bras, on provoque alors le déplacement de l'extrémité libre. Cette extrémité libre peut être liée au piston et commander ses déplacements. Le point mort haut du piston est effectif lorsque sensiblement les deux tiges articulées sont dans le prolongement l'une de l'autre (aux environs de 180°).

Le vilebrequin est relié par une bielle de commande à l'axe d'articulation des deux bras. Le positionnement des différents éléments dans l'espace et leurs dimensions permettent de modifier les caractéristiques de la cinématique de l'ensemble. Le positionnement de l'extrémité immobile détermine un angle entre l'axe de déplacement du piston et l'axe des deux bras lorsqu'ils sont alignés. Le positionnement du vilebrequin détermine un angle entre la bielle de commande et l'axe des deux bras lorsqu'ils sont

alignés. La variation des valeurs de ces angles, ainsi que des longueurs de bielles et bras, permet de déterminer l'angle de rotation du vilebrequin durant lequel le piston est arrêté à son point mort haut. Ceci correspond à la durée de l'arrêt du piston.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ensemble du dispositif (piston et levier à pression) est équilibré en prolongeant le bras inférieur au delà de son extrémité immobile, ou pivot, par un levier à pression miroir opposé en direction, symétrique et d'inertie identique auquel est fixée, pouvant se déplacer sur un axe parallèle à l'axe de déplacement du piston, une masse d'inertie identique et opposé en direction à celle du piston. On appelle inertie le produit de la masse par la distance de son centre de gravité au point de référence. Dans le cas d'un moteur pluricylindres la masse opposée peut être un piston fonctionnant normalement comme le piston qu'il équilibre.

L'invention s'applique à tous les moteurs thermiques conventionnels de tous types, plus particulièrement aux moteurs dépollués et dépolluants à chambre de combustion ou d'expansion indépendante à volume constant, de même qu'aux compresseurs, ou autres machines utilisant des pistons. Le nombre de piston, les formes et dimensions des bielles peuvent varier sans pour autant changer l'invention qui vient d'être décrite.

D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description, à titre non limitatif, de plusieurs modes de réalisation, faite en regard des dessins annexés ou :

La figure 1 représente schématiquement, vu en coupe transversale, un exemple de cinématique de commande de piston selon l'invention

La figure 2 représente une courbe de la course du piston selon l'invention comparée à la courbe de la course d'un piston classique.

La figure 3 représente un dispositif, selon l'invention, équipé d'un équilibrage par masse de même inertie.

La figure 4 représente un dispositif, selon l'invention, équipé d'un équilibrage par piston de fonctionnement opposé.

La figure 1 montre schématiquement, vu en coupe transversale, un dispositif selon l'invention et pour sa mise en oeuvre où le piston 1 (représenté à son point mort haut), couissant dans un cylindre 2, est commandé par un levier à pression. Le piston 1 est relié par son axe à l'extrémité libre 1A d'un levier à pression constitué d'un bras 3 articulé sur un axe commun 5 à un autre bras 4 fixé oscillant, sur un axe immobile 6. Sur l'axe commun 5 aux deux bras 3 et 4 est attachée une bielle 7 de commande reliée au maneton 8 d'un vilebrequin 9 tournant sur son axe 10. Lors de la rotation du vilebrequin la bielle de commande 7 exerce un effort sur l'axe commun 5 des deux bras 3 et 4 du levier à pression, permettant ainsi le déplacement du piston 1 suivant l'axe du cylindre 2, et transmet en retour au vilebrequin 9 les efforts exercés sur le piston 1 lors du temps

moteur provoquant ainsi sa rotation. L'axe immobile 6 est positionné latéralement à l'axe de déplacement du piston 1 et détermine un angle A entre l'axe de déplacement du piston et l'axe d'alignement X'X des deux bras 3 et 4 lorsqu'ils sont alignés. Le vilebrequin est positionné latéralement à l'axe du cylindre et/ou du levier à pression et son positionnement détermine un angle B entre la bielle de commande 7 et l'axe d'alignement X'X des deux bras 3 et 4 lorsqu'ils sont alignés. En faisant varier les angles A et B ainsi que les longueurs des différentes bielles et bras on modifie les caractéristiques de la cinématique de l'ensemble pour obtenir une courbe de la course du piston 1 asymétrique et déterminer l'angle de rotation du vilebrequin durant lequel le piston est arrêté à son point mort haut.

A titre d'exemple non limitatif d'une réalisation du dispositif selon l'invention, le déplacement du piston décrit la courbe représentée sur la figure 2 avec des dimensions et positions suivante :

	Rayon de manivelle du vilebrequin :	32.8 mm
	Longueur de la bielle de commande 7 :	99.76 mm
15	Longueur du bras de piston 3 :	124 mm
	Longueur du bras inférieur 4 :	128 mm
	Angle A =	21.4 °
	Angle B =	29.6 °

On constate ainsi Figure 2, que, dans cette configuration, sur la courbe 11, le piston reste à son point mort haut sur un angle de 70° alors qu'une courbe de déplacement de piston avec un système bielle manivelle classique 12 de même course montre que le piston ne s'arrête qu'en un point (son point mort haut)

L'homme de l'art peut ainsi choisir le temps d'arrêt du piston au point mort haut en fonction des paramètres de fonctionnements désirés: durée de la combustion, durée du transfert, etc.. sans changer pour cela le principe de l'invention.

L'équilibrage de cet ensemble cinématique est réalisé selon l'invention figure 3 en prolongeant le bras inférieur 4 au delà de son extrémité immobile ou pivot 6 par un levier à pression miroir constitué de 2 bras 4A et 3A articulés sur un axe commun 5A sur lequel est attaché à l'extrémité libre 1B une masse 15 se déplaçant suivant un axe parallèle à l'axe de déplacement du piston 1. Le bras 4A qui est le prolongement du bras inférieur 4, est de fait la même pièce. Par rapport au point de pivotement 6, l'inertie des bras 4 et 4A sont identiques, il en va de même pour les inerties des bras 3 et 3A et les inerties du piston 1 et de sa masse d'équilibrage 15. Le système de levier à pression est ainsi parfaitement équilibré, alors que l'équilibrage de la bielle de commande 7 et de l'ensemble vilebrequin est effectué d'une manière classique. Cette disposition est plus particulièrement intéressante pour équilibrer des moteurs mono-cylindres ou des ensembles pluricylindres non symétriques.

Dans le cas d'un pluricylindre symétrique représenté figure 4, la masse d'équilibrage est un piston 1C opposé se déplaçant sur un axe parallèle au piston 1, et les pistons s'équilibrent entre eux. Les bras 3A et 4A sont symétriques aux bras 3 et 4 et s'équilibrent entre eux.

- 5 L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisations décrits et représentés. Les angles A et B peuvent être positifs ou négatifs ensembles ou séparément ou non simultanément nuls. Le nombre de cylindres peut varier en nombre pair ou impair, le mode d'arrêt du piston et de son maintien au point mort haut peut être réalisé par d'autres moyens tels que cames, ou pignons, ou autres, sans pour cela
- 10 changer l'invention qui vient d'être décrite.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de contrôle du mouvement de piston de moteur, ou de compresseur, ou de moteur dépollué ou dépolluant caractérisé en ce que le piston est
5 arrêté dans son mouvement et maintenu à sa position de point mort haut durant une période permettant d'effectuer à volume constant :

- les opérations d'allumage et de combustion dans le cas des moteurs classiques,
- les opérations d'injection de carburant dans le cas des moteurs diesel,
- 10 - les opérations de transfert de gaz et/ou d'air comprimé dans le cas des moteurs à chambre de combustion et/ou d'expansion indépendante,
- les opérations de fin d'échappement, de début d'admission dans tous les cas de moteurs et autres compresseurs.

2.- Procédé de contrôle du mouvement de piston selon la revendication 1 dans
15 un moteur à chambre de combustion et ou d'expansion indépendante caractérisé en ce que les opérations de transfert de gaz de la chambre de combustion et ou d'expansion dans la chambre de détente sont effectuées durant l'arrêt du piston à son point mort haut pour permettre d'établir la pression dans la chambre de détente avant le début de la course descendante du piston qui conditionne une augmentation de volume nuisible au
20 maintien de la pression.

3.- Procédé de contrôle du mouvement de piston selon la revendication 1 dans un moteur à combustion interne classique, caractérisé en ce que les opérations d'allumage et de combustion du mélange gazeux sont effectuées durant l'arrêt du piston à son point mort haut pour permettre, d'une part d'éviter les contre-pressions dues à un
25 allumage précoce avant le point mort haut, et d'autre part de brûler le mélange durant une longue période améliorant ainsi la combustion.

4.- Procédé de contrôle du mouvement de piston selon la revendication 1 dans un moteur de type diesel, caractérisé en ce que l'injection du carburant provoquant la combustion est effectuée durant l'arrêt du piston à son point mort haut, pour permettre
30 d'éviter les contrepressions dues à l'augmentation de pression créée par l'inflammation du gazole lors de son injection avant le point mort haut.

5.- Procédé de contrôle du mouvement de piston selon l'une quelconque des revendications de 1 à 3, caractérisé en ce que les opérations de fermeture de l'échappement et/ ou de l'ouverture de l'admission sont effectuées durant au moins une
35 partie de l'arrêt du piston à son point mort haut.

6.- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le déplacement du piston (1) est commandé par un levier à pression constitué de deux bras articulés entre eux (3, 4) dont l'un a une

extrémité immobile (6) et l'autre (3) a une extrémité libre reliée à l'axe du piston (1) qui se déplace suivant l'axe du cylindre lorsque l'on exerce une force sur l'axe (5) commune aux deux bras (3,4), transmise par une bielle de commande (7) qui relie l'axe commun (5) aux deux bras (3,4) du levier à pression au maneton (8) d'un vilebrequin (9) positionné latéralement à l'axe de déplacement du piston (1) ladite bielle de commande (7) entraînant la rotation du vilebrequin lorsque les efforts sont appliqués sur le piston (1) durant le temps moteur par exemple, et, caractérisé en ce que lorsque les bras (3,4) du levier à pression sont alignés sur un axe d'alignement (X',X) le positionnement de l'extrémité immobile (6) détermine un angle (A), et le positionnement latéral du vilebrequin (9) détermine un autre angle (B) entre la bielle de commande (7) et l'axe d'alignement (X',X) des deux bras (3,4) du levier à pression, les angles ainsi déterminés pouvant être positifs, négatifs ou non simultanément nuls.

7.- Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que la variation des valeurs des angles formés entre l'axe d'alignement (X',X) des deux bras (3,4) du levier à pression et l'axe de déplacement du piston (A), et entre l'axe d'alignement (X',X) et la bielle de commande (7) (B), des longueurs de la bielle de commande (7) et des bras (3,4) du levier à pression, conditionne la cinématique générale du dispositif et détermine l'angle de rotation du vilebrequin durant lequel le piston est arrêté à son point mort haut.

8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que, à des fins d'équilibrage, le bras inférieur (4) du levier à pression est prolongé au-delà de son extrémité immobile ou pivot (6) par un levier à piston miroir constitué de deux bras (4A, 3A) articulés sur un axe commun (5A) sur lequel est attaché, à l'extrémité libre 1B, une masse (15) se déplaçant sur un axe parallèle à l'axe de déplacement du piston (1) et de telle sorte que par rapport à l'extrémité immobile ou pivot (6) l'inertie des bras reliés à l'extrémité immobile (4, 4A) des axes d'articulation (5, 5A), des bras reliés au piston et à la masse (3, 3A) et l'inertie du piston (1) et celle de la masse d'équilibrage (15) soient identiques entre-eux.

9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la masse d'équilibrage est un piston opposé (1C) de poids, d'inertie, et de fonctionnement identique au piston principal (1).

1/3

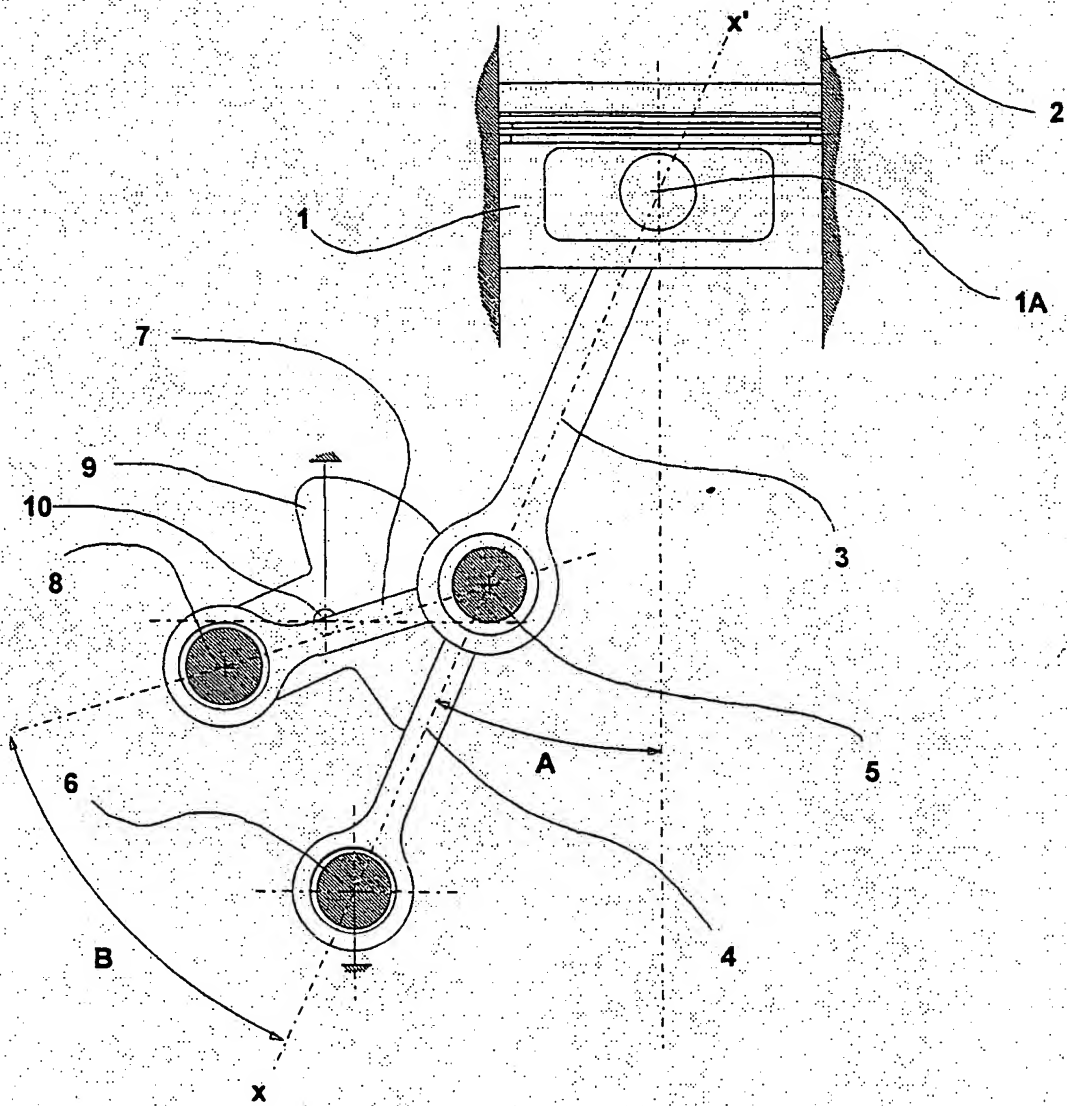
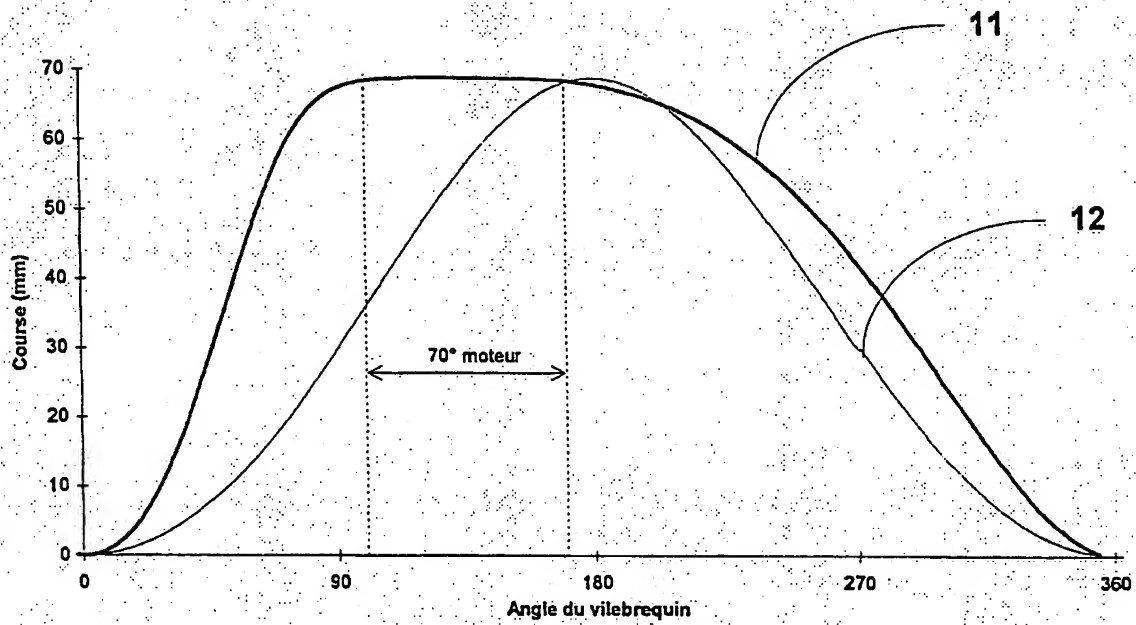


Fig. 1

**Fig.2**

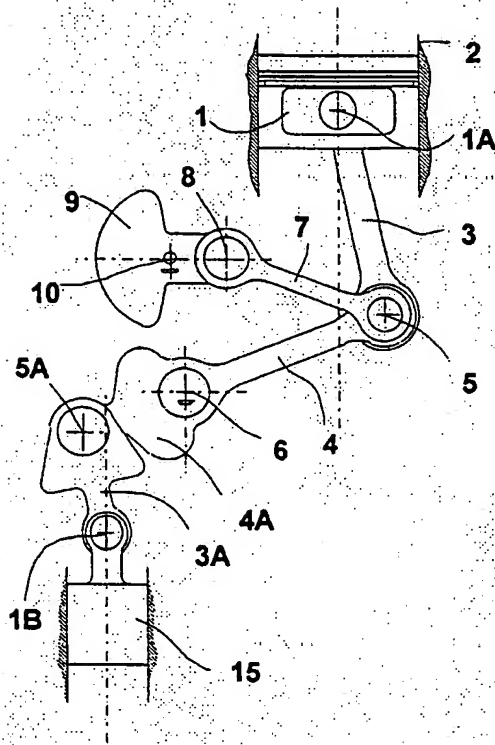


Fig. 3

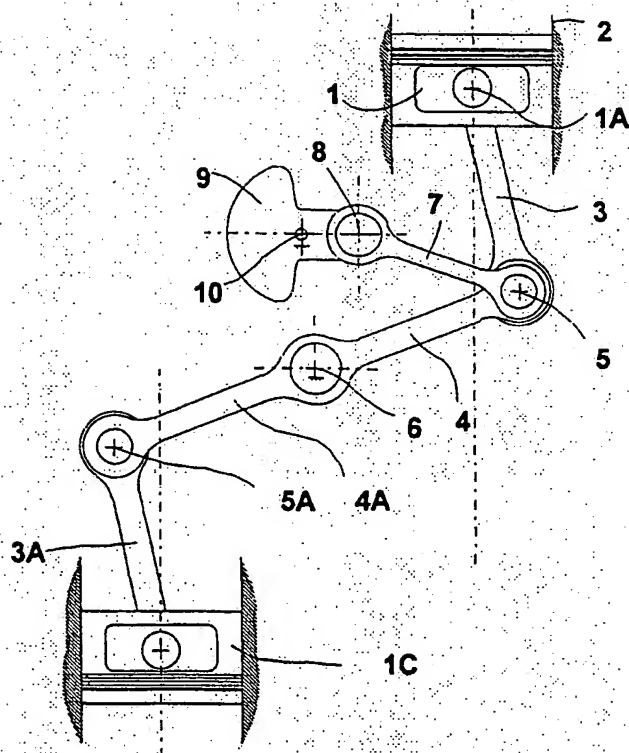


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F02B75/32 F01B9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02B F01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 581 702 A (BRUEY RAYMOND) 14 November 1986 see the whole document	1,3-7
A	FR 390 489 A (WHITE) see the whole document	1,2
A	DE 297 13 374 U (EHLY MATTHIAS) 25 September 1997 see the whole document	1,6
A	DE 93 16 389 U (FEVMOTORENTECHNIK) 9 March 1995 see page 7, line 23 - page 16, line 13; figures	1,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 February 1999

Date of mailing of the international search report

18/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mouton, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/FR 98/02227

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 33 696 A (CASPARI GUENTER DIPL ING) 13 March 1997 see column 3, line 26 - column 5, line 29; figures ---	1,6
A	DE 195 15 325 A (HILL JUERGEN PETER ;SCHOENMETZLER FRANZ DR (DE)) 24 October 1996 see the whole document ---	1,6
A	FR 713 138 A (HOPKINS) 31 October 1931 see page 2, line 13 - line 25 see page 2, line 89 - page 3, line 20; figure 3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/02227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2581702 A	14-11-1986	NONE	
FR 390489 A		NONE	
DE 29713374 U	25-09-1997	NONE	
DE 9316389 U	09-03-1995	DE 4437132 A	04-05-1995
DE 19533696 A	13-03-1997	NONE	
DE 19515325 A	24-10-1996	NONE	
FR 713138 A	31-10-1931	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dep. Internationale No

PCT/FR 98/02227

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 F02B75/32 F01B9/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 F02B F01B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée, au cours de la recherche internationale (nom de la base de données; et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 581 702 A (BRUEY RAYMOND) 14 novembre 1986 voir le document en entier	1,3-7
A	FR 390 489 A (WHITE) voir le document en entier	1,2
A	DE 297 13 374 U (EHLY MATTHIAS) 25 septembre 1997 voir le document en entier	1,6
A	DE 93 16 389 U (FEVMOTORENTECHNIK) 9 mars 1995 voir page 7, ligne 23 - page 16, ligne 13; figures	1,6
	---	---
	---	---

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents.

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 février 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/02/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mouton, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der. e Internationale No
PCT/FR 98/02227

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 195 33 696 A (CASPARI GUENTER DIPL ING) 13 mars 1997 voir colonne 3, ligne 26 - colonne 5, ligne 29; figures ---	1,6
A	DE 195 15 325 A (HILL JUERGEN PETER ;SCHOENMETZLER FRANZ DR (DE)) 24 octobre 1996 voir le document en entier ---	1,6
A	FR 713 138 A (HOPKINS) 31 octobre 1931 voir page 2, ligne 13 - ligne 25 voir page 2, ligne 89 - page 3, ligne 20; figure 3 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den e Internationale No

PCT/FR 98/02227

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2581702 A	14-11-1986	AUCUN	
FR 390489 A		AUCUN	
DE 29713374 U	25-09-1997	AUCUN	
DE 9316389 U	09-03-1995	DE 4437132 A	04-05-1995
DE 19533696 A	13-03-1997	AUCUN	
DE 19515325 A	24-10-1996	AUCUN	
FR 713138 A	31-10-1931	AUCUN	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.